I856865

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本　**(11)證書號數：TW I856865 B**

(45)公告日： 中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：112143266　(22)申請日： 中華民國 111 (2022) 年 09 月 29 日

(51)Int. Cl.：　***H05K3/32　(2006.01)***　***H05K3/40　(2006.01)***

(71)申請人：瓊司柏電子股份有限公司 (中華民國)　(TW)
桃園市龜山區南上路 526 號
信通交通器材股份有限公司 (中華民國)　(TW)
桃園市龍潭區工五路 32 號

(72)發明人：余河潔 (TW) ；廖陳正龍 (TW) ；林俊佑 (TW) ；黃　安正 (US) ；梁智全 (TW) ；
陳昆賜 (TW) ；胡乃璽 (TW) ；陳良友 (TW)

(56)參考文獻：

TW	I581688B	TW	I649013B
TW	I777741B	TW	201618631A
TW	201941672A	TW	202042329A
US	2011/0100681A1	US	2017/0174914A1

審查人員：謝育桓

申請專利範圍項數：8 項　　圖式數：12　　共 25 頁

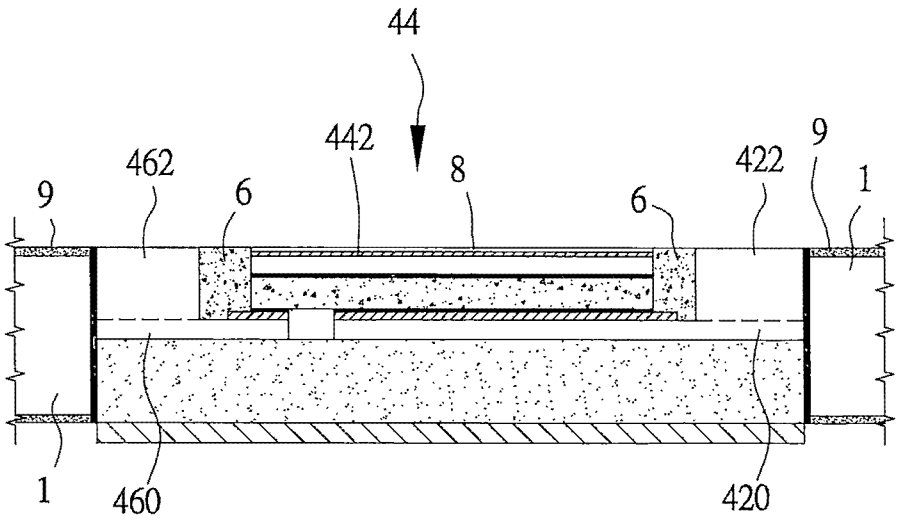
(54)名稱

內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板

(57)摘要

本發明是一種內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，主要包括：介電材料層、散熱陶瓷塊、固定部、梯級式金屬電極層、功率電晶體及介電材質封裝，其中介電材料層形成有貫穿孔，散熱陶瓷塊對應嵌入貫穿孔，散熱陶瓷塊的導熱係數高於介電材料層、且厚度薄於介電材料層，梯級式金屬電極層導電及導熱功率電晶體，介電材質封裝包封後供梯級式金屬電極層的源極接腳、集極接腳和閘極接腳各自部分暴露，透過改變散熱陶瓷塊厚度，並將功率電晶體直接以內埋式作法，不僅讓整體導熱效率更佳，更讓整體厚度變薄，同時保有應有熱電分離功能。

指定代表圖：



【圖4】

符號簡單說明：

1:介電材料層

420、460:薄型接墊部

422:源極導出部

462:閘極導出部

44:集極接腳

442:集極導出部

6:介電材質封裝

8:銅層

9:電路層

公告本

I856865

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板

【中文】

本發明是一種內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，主要包括:介電材料層、散熱陶瓷塊、固定部、梯級式金屬電極層、功率電晶體及介電材質封裝，其中介電材料層形成有貫穿孔，散熱陶瓷塊對應嵌入貫穿孔，散熱陶瓷塊的導熱係數高於介電材料層、且厚度薄於介電材料層，梯級式金屬電極層導電及導熱功率電晶體，介電材質封裝包封後供梯級式金屬電極層的源極接腳、集極接腳和閘極接腳各自部分暴露，透過改變散熱陶瓷塊厚度，並將功率電晶體直接以內埋式作法，不僅讓整體導熱效率更佳，更讓整體厚度變薄，同時保有應有熱電分離功能。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（4）。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1…介電材料層

420、460…薄型接墊部

422…源極導出部

462…閘極導出部

44…集極接腳

442…集極導出部

6…介電材質封裝

8…銅層

9…電路層

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

【發明名稱】（中文/英文）

內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種印刷電路板，尤其是一種內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板。

【先前技術】

【0002】 按，印刷電路板(Printed Circuit Board，PCB)是以銅箔基板為主要關鍵基礎材料，用以供裝設電子元件，該銅箔基板一般多以介電材料做為絕緣層，以銅箔形成的導線為導電材料層，並將導電材料層布局於該介電絕緣層而成。其中介電材料又多以紙質、電木板、玻璃纖維板、橡膠以及其他種類高分子等絕緣材料經樹脂含浸形成為主。為便於後續說明，本案將此種銅箔基板的絕緣層稱為介電材料層。

【0003】 隨著電路設計的日益複雜、多元的需求，印刷電路板的結構也由單面板(Single Layer PCB)逐漸發展為雙面板(Double Layer PCB)到多層板(Multi Layer PCB)。目前多層的印刷電路板是利用多層的介電材料層和導電材料層相疊合，形成更複雜並且更多元的電路，並且藉由在介電材料層形成貫穿孔，以導電材料構成插塞(Plug)，進而連結多層板間各層的導線，以達到在更小的占用體積裡允許容納更多電子元件的目的。市面上常見的FR-4、FR-5、FR-6、FR-7等皆屬於多層PCB常用材質。

【0004】 在電子裝置不斷微型化的同時，特定需求的電子元件則朝向

更高功率方向發展，如此一來，在更小的空間內就會伴隨更高的發熱。尤其導線的線距和導線本身的線徑都要縮小，例如在電木板與玻璃纖維等為基礎的基板材料上，電路間距都已可縮減到大約50微米(μm)，這使得電路領域中關於熱能累積難以處理的高溫問題愈發嚴重。

【0005】 為了增進散熱效率，目前常用的方法有以下幾種：一是一般電子元件產生的熱能，經由熱對流或是熱輻射擴散至印刷電路板周圍的空氣及環境，但此種散熱效率並不高；二是透過導熱性質比較好的金屬導線或散熱片(Heat-Sink)傳導，雖然這類結構散熱效果較單純介電材質更好，但由於金屬導線的線徑不大，故此種路徑之散熱效率並不高；而散熱片通常需經由導熱膠等材料固定於印刷電路板，但是導熱膠本身的導熱係數遠低於金屬，因此即使在散熱片遠離產熱電子元件的遠端加裝風扇，導熱片的導熱效果也會大打折扣。

【0006】 目前比較被普遍採行的解決方案是使用陶瓷材料做為電路基板的絕緣材料層，最常見的陶瓷材料有氧化鋁(Aluminium Oxide，Al2O3)製成的直接覆銅(Dircet Bonded Copper，DBC)基板，其中，氧化鋁在單晶結構下導熱係數可達35Wm-1K-1，多晶結構下則有20至27Wm-1K-1。其他常見的陶瓷材料基板，還有：氮化鋁(AlN)、氧化鈹(BeO)及碳化矽(SiC)等。由於上述導熱性能良好的陶瓷材料常用在有高功率電子元件的電路基板中，因此該類基板有時又稱作高功率印刷電路基板(Power Electronic Substrate)。

【0007】 然而，實務上若要使用以陶瓷材料基板製作的印刷電路板，雖然電路的導線線徑可以細至30微米(μm)，但由於通常採用高溫燒製，在

製程中，一方面會造成少量的膨脹不均和翹曲，因此基板的精密度不如印刷電路板而不適合製造多層板；另方面在高溫製程中容易使構成電路的金屬原子游離擴散，使得導線間距須維持在80微米(μm)左右。因此，採用陶瓷材料基板製作印刷電路板除了成本增加外，還會造成導線的寬度、間距無法縮減，以及導線線路位置的精準度問題，使得應用整片陶瓷材料基板的電子裝置體積無法微型化。

【0008】 所以，針對高發熱的電子元件，申請人所擁有的第I670998和I690246號發明專利已經揭露將印刷電路基板中預先穿孔，隨後將尺寸對應於高功率元件的陶瓷塊嵌入穿孔並使印刷電路板和散熱陶瓷塊上下齊平，高功率電子元件則是設置於嵌入的散熱陶瓷塊上，一方面讓高功率元件的高發熱可以從嵌塊下方傳導出，另方面旁邊的印刷電路板可以因應複雜的電路導接需求，兩者各司其職，分別提供熱傳導和良好電訊號導接的技術功效，然而，隨著電動車、電腦的功率消耗不斷加大、且電路需微型化的市場需求，如何將已經運作良好的現有發明方案在散熱效果及元件佔用面積更進一步改良優化，就成為本發明所要解決的標的。

【0009】 除此之外，申請人所擁有的上述發明，在使用這類型高發熱的電子元件，例如高功率元件(IGBT)，雖然是以表面安裝(Surface-mount technology，SMT)的方式焊接固定於散熱陶瓷塊上方的接墊處，但仍須至少部分經由金屬引線，將IGBT的各電極導接至外部印刷電路板上的對應接墊，尤其一旦是要利用例如鋁條來導接數安培甚至數十安培的大電流時，還必須依賴例如超音波探頭加壓熔接，在加工流程上增加複雜性；如果能

同時將導引的接墊設計得具有更大的導接面積，且完全是裸露的金屬接墊，將更易於電路設計及製造時的操作。

【0010】 以下在實施方式中詳細敘述本發明之詳細特徵以及優點，其內容足以使任何熟習相關技藝者瞭解本發明之技術內容並據以實施，且根據本說明書所揭露之內容、申請專利範圍及圖式，任何熟習相關技藝者可輕易地理解本發明相關之目的及優點。

【發明內容】

【0011】 本發明的主要目的在提供一種內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，將高功率元件和散熱陶瓷塊一同內埋於印刷電路板中，由於散熱陶瓷塊厚度變薄，有效提升整體導熱效率。

【0012】 本發明之另一目的在提供一種內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，讓高功率元件直接被內埋於電路板中，大幅提升電路板空間利用，利於微型化。

【0013】 本發明的又一目的在提供一種內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，將內埋功率電晶體的源極、集極和閘極的對應接腳分別導接暴露於電路板相反於陶瓷塊的一側，進一步提升導熱與電路分離的效果。

【0014】 本發明的再一目的在提供一種內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，經由暴露的導出部，讓電路設計便利且可靠。

【0015】 為達上述目的，本發明是一種內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，包括：一介電材料層，包含一第一上板面和相反

於前述第一上板面的一第一下板面，以及，該介電材料層形成有至少一個貫穿前述第一上板面和第一下板面的貫穿孔；至少一個對應嵌入上述貫穿孔的散熱陶瓷塊，包含一第二上板面與一第二下板面，前述散熱陶瓷塊的導熱係數高於上述介電材料層、且前述散熱陶瓷塊的厚度薄於上述介電材料層；至少一個將上述散熱陶瓷塊嵌入固定於上述介電材料層的貫穿孔中的固定部，使得前述第二下板面對應於上述第一下板面；一導熱設置於上述第二上板面上的梯級式金屬電極層，包括至少一源極接腳或一集極接腳，前述源極或集極接腳被區分為一薄型接墊部和一延伸自前述薄型接墊部的源極或集極導出部；一導電及導熱安裝於上述梯級式金屬電極層上的功率電晶體，前述電晶體具有至少一源極、一閘極和一集極，其中前述源極或集極是被導電連接至上述源極或集極接腳；至少兩個分別導電連接前述源極或前述集極的另一者的一集極或源極接腳、以及導電連接前述閘極一閘極接腳，其中前述集極或源極接腳和前述閘極接腳分別包括有至少一集極或源極導出部和一閘極導出部；一填充前述貫穿孔的介電材質封裝，包封上述第二上板面、上述薄型接墊部、及上述功率電晶體，藉此形成與上述第一上板面齊平的第三上板面，以及該第三上板面是供前述源極接腳、前述集極接腳和前述閘極接腳各自的前述源極導出部、前述集極導出部和前述集極導出部分別至少部分暴露。

【0016】 由於選擇薄型的陶瓷塊，使得功率電晶體發熱面可以透過更短的途徑將熱能導出，增加導熱效能，也確保操作環境的溫升可以良好控制；藉由內埋設置功率電晶體，讓出電路板上的安裝空間，使得電路板的

微型化更徹底；尤其是將功率電晶體以大面積的導電接腳導出，讓電路設計和導接更為便利可靠，而且電路方向和熱能導出方向相反、進一步降低功率電晶體發熱對於電路板上其他元件的操作環境熱干擾。

【圖式簡單說明】

【0017】 圖1至圖4 為本發明內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板第一較佳實施例製造過程各階段的側面剖視示意圖。

【0018】 圖5 為圖1狀態的俯視示意圖。

【0019】 圖6 為本發明第一實施例封裝後圖4狀態的俯視示意圖。

【0020】 圖7 為應用於本發明第二實施例之功率電晶體底視示意圖，說明其源極、閘極和集極的共平面配置。

【0021】 圖8 本發明第二實施例封裝完成後之電路板剖視示意圖。

【0022】 圖9 為圖8實施例尚未安裝功率電晶體及封裝前俯視示意圖。

【0023】 圖10 為圖8實施例封裝後之俯視示意圖。

【0024】 圖11 本發明第三實施例封裝完成後之電路板剖視示意圖。

【0025】 圖12 圖11實施例封裝後之俯視示意圖。

【實施方式】

【0026】 本發明內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板的第一較佳實施例，如圖1和圖5所示，是以長、寬各10cm的FR-4的多層介電材料層1為基礎，在介電材料層1中以例如雷射預切割出例如長、寬各2cm的貫穿孔10，再將對應的如氧化鋁(Al_2O_3)材質方形柱狀的散熱陶瓷塊2

嵌入貫穿孔10中。不過，如熟悉本技術領域人士所能輕易理解，本實施例中的FR-4基板大小可以從大於10cm^{2}到小於3600cm^{2}的範圍內簡單替換，均無礙於本發明的實施。

【0027】 為便於說明，在此依圖式方向，將介電材料層1位於圖1至4上方的表面稱為第一上板面12，相對的下方稱為第一下板面14，而將散熱陶瓷塊2的上、下表面分別稱為第二上板面22和第二下板面24，散熱陶瓷塊2的導熱係數高於介電材料層1、且散熱陶瓷塊2的厚度薄於介電材料層1。當然，熟知此領域技術者可以輕易瞭解上述介電材料層1無論改採FR-1(俗稱電木板)、FR-3、FR-6、G-10等環氧樹脂或玻璃纖維預浸基板均可；切割方式也可採用機械切割等類似方式，散熱陶瓷塊2則可以選擇氮化矽(Si_3N_4)、氮化鋁(AlN)、碳化矽(SiC)、氧化鈹(BeO)等替代，均無礙於本案實施。

【0028】 其中，固定部3以例如環氧樹脂膠填入散熱陶瓷塊2的外周緣與FR-4介電材料層1的貫穿孔10內緣之間的間隙，膠材固化後，不僅可將散熱陶瓷塊2的外周緣與貫穿孔10內緣穩固結合，且膠材固化的固定部3本身還具有大於散熱陶瓷塊2的撓性，因此是一種機械緩衝混合材料，使得兩種相異材質即使受熱膨脹係數不一，仍可以提供緩衝保護。當然，熟知本技術領域之人可以輕易推知，雖本例以環氧樹脂膠做說明，但可以矽為基底或其他具撓性的膠材均屬簡易變換，並無礙於本案實施。在本例中，此結合會使得第二下板面24與第一下板面14齊平，此外，由於散熱陶瓷塊2的第二下板面24是主要的散熱途徑，因此也可以隨設計需求而額外增加散熱金屬層(未標號)，並且將散熱鰭片(圖未示)導熱安裝於此散熱金屬層之下；當然，

熟悉本領域人士可以輕易理解，此處所謂第二下板面24和第一下板面14對應，也可以設計成讓散熱金屬層和第一下板面14齊平，均無礙於本發明。

【0029】 此時，第二上板面22上導熱設置有梯級式金屬電極層4，由於本例中的功率電晶體，是以源極和閘極共面，集極則位於相反面，因此如圖5，梯級式金屬電極層4包括一源極接腳42和一閘極接腳46，並且各自被區分為一薄型接墊部420、460和源極導出部422、閘極導出部462，其中彼此共平面且相互電氣絕緣的薄型接墊部420、460主要導熱設置於第二上板面22上，而源極導出部422、閘極導出部462在本例中則是由薄型接墊部420往上延伸出並達到至少與介電材料層1的第一上板面12同高度，使源極導出部422與薄型接墊部420整體呈彎折延伸設置。就圖5的俯視圖可以看出，由於閘極的電流量低、接腳面積遠小於源極，因此源極的源極導出部422暴露於第一上板面的面積也明顯較大，藉此容許更多電流行經。

【0030】 如圖2所示，梯級式金屬電極層的薄型接墊部420、460之上，則直接導電及導熱安裝有功率電晶體5，由於功率電晶體5的源極52和閘極56位於圖示下方，因此分別被例如焊接至薄型接墊部420、460，並且藉由大面積的薄型接墊部420，實現將功率電晶體5大量熱能高效率向下導出的效果，經由量測結果顯示，基於散熱陶瓷塊的厚度大幅減小，甚至可薄至僅數百微米(μm)，使得功率電晶體因陶瓷塊的溫度差而造成的操作環境溫升，由以往的攝氏三度明顯降低到攝氏一度或更低，大幅提升整體的散熱效果。

【0031】 由於本實施例中，功率電晶體5的集極54是位於圖2的上方側，因此在隨後的圖3中，會在功率電晶體5在上方的集極54的平面導接安裝

集極接腳44，本例中的集極接腳44僅有單層的銅層8，在此稱為集極導出部442，使得集極導出部442是被設置於源極接腳42與閘極接腳46的薄型接墊部420、460反向位置，而且在本例中，集極導出部442的銅層與功率電晶體5的集極54之間是作為黏著的介面奈米銀膠層7，讓數毫米的銅層8被可靠地導電結合至集極54，且集極導出部442的厚度恰好可以達到至少與第一上板面齊平，藉此暴露於電路板的上側。

【0032】 隨後如圖4和圖6所示，填充貫穿孔10的介電材質封裝6(可為環氧樹脂膠)，用於包封第二上板面22、薄型接墊部420、460、以及功率電晶體5，藉此形成與第一上板面12齊平的第三上板面62，透過介電材質封裝6將源極接腳42、閘極接腳46的源極導出部422、閘極導出部462以及集極接腳44的集極導出部442暴露以形成裸露於電路板上方側的接點，當然，如熟悉本技術領域人士所能輕易理解，一旦有公差存在，可以藉由拋磨的方式，使得上述第一上板面12、第三上板面62、以及所有源極導出部422、閘極導出部462和集極導出部442齊平，以利於介電材料層上的電路元件與功率電晶體5的源極52、集極54和閘極56對接；當然，上述的第一上板面12也可以是包括已經在FR-4板上設置完成一電路層9後的頂面，使得電路層9可位於第一上板面12及第三上板面62上方，與暴露的源極接腳42、集極接腳44及閘極接腳46共平面。

【0033】 由上述可知，本發明主要是將散熱陶瓷塊2降低厚度，讓散熱陶瓷塊2的厚度遠薄於介電材料層1，使得以往技術結構的散熱效果可以更佳提升，而散熱陶瓷塊2與介電材料層1之間的落差高度則可容納功率電

晶體5內埋置入，不僅可以有效確保功率電晶體的操作溫度環境，更讓整體厚度變薄，有效利用電路板布局面積，同時良好確保熱電分離功能。除此之外，依照功率電晶體5的源極52、集極54和閘極56設計的位置絕佳，讓導接途徑最大化，藉此容許大電流通過，還不影響整體導熱效率與厚度。

【0034】 尤其再次強調，功率電晶體5以例如表面安裝(Surface-mount technology，SMT)的方式焊接固定於散熱陶瓷塊2上方的接墊處，藉由薄型接墊部的大面積接觸，即使應用於作功量較大的電子設備，如：電動車、冷氣機、電冰箱、音響、馬達驅動器以及高功率電腦等，功率電晶體5產生的大量熱能，也會因熱阻低而直接穿經氧化鋁(Al_2O_3)的散熱陶瓷塊2，向下傳導至高導熱層(未標號)，而由後方的散熱鰭片或熱導管導離散熱陶瓷塊2的位置，更進一步確保安裝於介電材料層上的電路元件不受高溫影響效能。

【0035】 不同於第一實施例中，功率電晶體5僅有源極52和閘極56位於同一作用面，而集極54是位於作用面的相反面，本發明的第二較佳實施例主要是因應如圖7所示的源極52'、集極54'和閘極56'是位於同一平面的功率電晶體5'，因此，本實施例如圖8至圖10所示，其中的梯級式金屬電極層4'同時包括源極接腳42'、集極接腳44'和閘極接腳46'，其中於源極接腳42'或閘極接腳46'被區分為一薄型接墊部420'、460'和源極導出部422'、閘極導出部462'，其中薄型接墊部420'、460'主要導熱設置於第二上板面22'上，而源極導出部422'、閘極導出部462'則由薄型接墊部420'、460'往上延伸出並與介電材料層1'同高度，使源極導出部422'、閘極導出部462'與薄型接墊部420'、460'整體呈彎折延伸設置，至於本例中的集極接腳44'則界定有一集極薄型接墊

部440'及由集極薄型接墊部440'延伸出的集極導出部442'，集極薄型接墊部440'同樣是導熱設置於第二上板面22'上，而集極導出部442'則由集極薄型接墊部440'往上延伸出並與介電材料層1'同高度，使集極導出部442'與集極薄型接墊部440'整體呈彎折延伸設置。

【0036】 由於集極接腳44'呈彎折延伸設置因此無須第一實施例中的銅層，且集極接腳44'設置於源極接腳42'與閘極接腳46'高度完全對應的位置，其中功率電晶體5'的源極52'、集極54'和閘極56'是位於同一作用面，因此，源極接腳42'、集極接腳44'和閘極接腳46'的薄型接墊部420'、460'與集極薄型接墊部440'彼此共平面且電氣絕緣。

【0037】 隨後，填充貫穿孔10'的介電材質封裝 (可為環氧樹脂膠)，用於包封第二上板面22'、薄型接墊部420'、集極薄型接墊部440'以及功率電晶體5'，藉此形成與第一上板面12'齊平的第三上板面62'，透過介電材質封裝將源極接腳42'、閘極接腳46'的源極導出部422'、閘極導出部462'以及集極接腳44'上的集極薄型接墊部440'分別至少部分暴露以形成接點，以利於與功率電晶體5'的源極52'、集極54'和閘極56'對接，完成上述封裝後，以拋磨方式，使第一上板面12'齊平的第三上板面62'及源極導出部422'、閘極導出部462'與集極導出部442'能有更平整的接觸面，最後將電路層9'設置於第一上板面12'、第三上板面62'、以及暴露的源極接腳42'、集極接腳44'及閘極接腳46'上方位置，更進一步，電路層9'可位於第一上板面12'及第三上板面62'上方，與暴露的源極接腳42'、集極接腳44'及閘極接腳46'共平面。

【0038】 由上述可知，當功率電晶體5'的源極52'、集極54'和閘極56'

是位於同一平面的形式暴露於電路板的上方側，而功率電晶體的發熱則可以依賴下方大面積導熱連接的散熱陶瓷塊向電路板下方導出，不僅藉由比現有技術更薄的陶瓷塊，讓功率電晶體操作環境的溫升控制到更低，內埋式的結構也可以將電路板上表面清空，並且留下大面積的接腳，讓大電流可以順利流入、流出，不僅讓整體電路板結構空間利用更巧妙，也同時提升原有的熱電分離效率。

【0039】 不同於第一實施例中，功率電晶體源極和閘極對應於散熱陶瓷塊的第二上板面，而集極是位於相反面，本實施例如圖11至圖12所示，集極54"是位於接近且面向第二上板面22"，而源極和閘極則是位於一遠離第二上板面的相反面。換言之，集極、源極和閘極的位置與第一實施例相反。

【0040】 功率電晶體5"在下方的集極54"的平面導接安裝集極接腳44"，本例中的集極接腳44"除設置於第二上板面22"上的銅層作為薄型接墊部440"之外，還從薄型接墊部440"向上呈L型地彎折延伸出環繞四方的集極導出部442"；相對地，在本實施例的源極52"和閘極56"則是朝向圖的上方，使得源極接腳42"與閘極接腳46"僅分別包括源極導出部422"和閘極導出部462"。

【0041】 與第一實施例相同是採介電材質封裝6"填充貫穿孔10"，而包封的則是第二上板面22"、集極導出部442"、以及功率電晶體5"，藉此形成與第一上板面12"齊平的第三上板面62"，至於源極導出部422"、閘極導出部462"以及集極導出部442"，則經過拋光後，以共平面的結構暴露於介電材質封裝6"之中，以形成裸露於電路板上方側的接點。因此，一方面散熱陶瓷塊

的厚度低於熱電分離電路板的整體厚度，使得散熱陶瓷塊頂面和底面之間的溫差更低，可以更有效率地進行散熱；另方面安裝於散熱陶瓷塊上的功率電晶體完全被包埋於貫穿孔中，有效節省電路板體積；而功率電晶體的源極、集極和閘極都可以藉由各自的導出部暴露於電路板上，並且保有平坦廣大的焊接面，讓導接途徑最大化，完全可以因應大電流所需要的多根導電線並聯壓焊，以容許大電流通過，電動車或其他大電流的操作控制易於實施。

【0042】 惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【0043】

1、1'…介電材料層

10、10'、10"…貫穿孔

12、12'、12"…第一上板面

14…第一下板面

2…散熱陶瓷塊

22、22'、22"…第二上板面

24…第二下板面

3…固定部

4、4'…梯級式金屬電極層

42、42'、42"…源極接腳

420、440、460、420'、460'…薄型接墊部

422、422'、422"…源極導出部

462、462'、462"…閘極導出部

44、44'、44"…集極接腳

442、442'、442"…集極導出部

46、46'、46"…閘極接腳

5、5'、5"…功率電晶體

52、52'、52"…源極

54、54'、54"…集極

56、56'、56"…閘極

6、6"…介電材質封裝

62、62'、62"…第三上板面

7…介面奈米銀膠層

8…銅層

9、9'…電路層

申請專利範圍

【請求項1】一種內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，包括:

一介電材料層，包含一第一上板面和相反於前述第一上板面的一第一下板面，以及，該介電材料層形成有至少一個貫穿前述第一上板面和第一下板面的貫穿孔；

至少一個對應嵌入上述貫穿孔的散熱陶瓷塊，包含一第二上板面與一第二下板面，前述散熱陶瓷塊的導熱係數高於上述介電材料層、且前述散熱陶瓷塊的厚度薄於上述介電材料層；

至少一個將上述散熱陶瓷塊嵌入固定於上述介電材料層的貫穿孔中的固定部，使得前述第二下板面對應於上述第一下板面；

一導熱設置於上述第二上板面上的梯級式金屬電極層，包括至少一源極接腳或一集極接腳，前述源極或集極接腳被區分為一薄型接墊部和一延伸自前述薄型接墊部的源極或集極導出部；

一導電及導熱安裝於上述梯級式金屬電極層上的功率電晶體，前述電晶體具有至少一源極、一閘極和一集極，其中前述源極或集極是被導電連接至上述源極或集極接腳；

至少兩個分別導電連接前述源極或前述集極的另一者的一集極或源極接腳、以及導電連接前述閘極一閘極接腳，其中前述集極或源極接腳和前述閘極接腳分別包括有至少一集極或源極導出部和一閘極導出部；

一填充前述貫穿孔的介電材質封裝，包封上述第二上板面、上述薄型接

墊部、及上述功率電晶體，藉此形成與上述第一上板面齊平的第三上板面，以及該第三上板面是供前述源極接腳、前述集極接腳和前述閘極接腳各自的前述源極導出部、前述集極導出部和前述集極導出部分別至少部分暴露。

【請求項 2】如請求項 1 所述的內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，其中上述功率電晶體是一裸晶晶粒(die)。

【請求項 3】如請求項 2 所述的內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，其中上述功率電晶體的上述源極、上述集極和上述閘極都是位於同一平面，其中前述源極接腳、前述集極接腳和前述閘極接腳分別都具有一導熱設置於上述第二上板面且彼此共平面且電氣絕緣的的薄型接墊部；以及前述源極導出部、前述集極導出部和前述閘極導出部分別彎折延伸自各自對應的上述薄型接墊部。

【請求項 4】如請求項 2 所述的內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，其中上述功率電晶體的上述源極和閘極是位於同一作用面，而上述集極是位於一前述作用面的相反面；以及前述源極接腳和前述閘極接腳分別具有彼此共平面且電氣絕緣的上述薄型接墊部，及分別彎折延伸自前述薄型接墊部的上述源極導出部和上述閘極導出部；以及前述集極導出部則是設置於上述相反面上。

【請求項 5】如請求項 4 所述的內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，其中上述集極導出部是一設置於上述功率電晶體的上述相反面上的銅層。

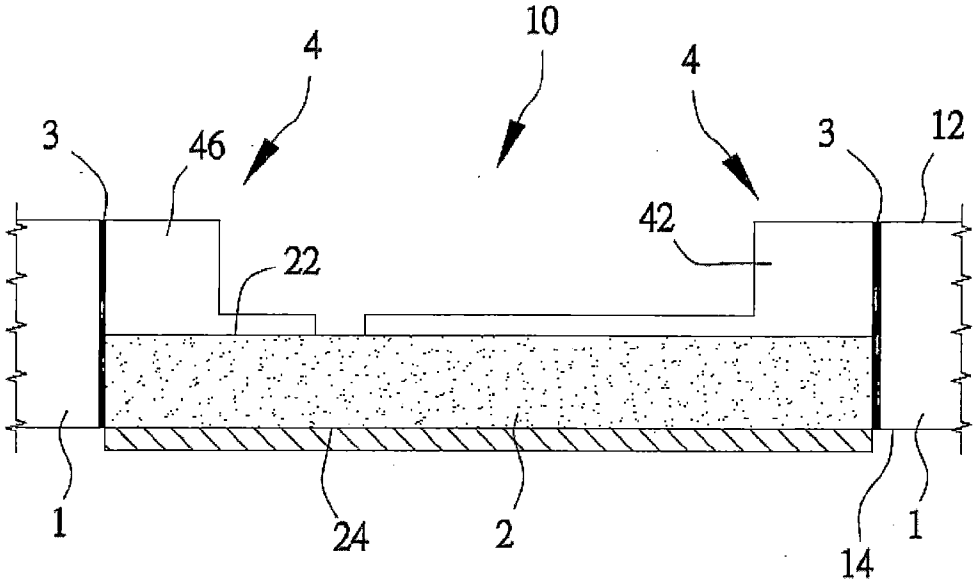
【請求項 6】如請求項 5 所述的內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱

電分離電路板，其中上述集極接腳的上述集極導出部更包一括設置於上述功率電晶體的上述相反面和上述銅層間的介面奈米銀膠層。

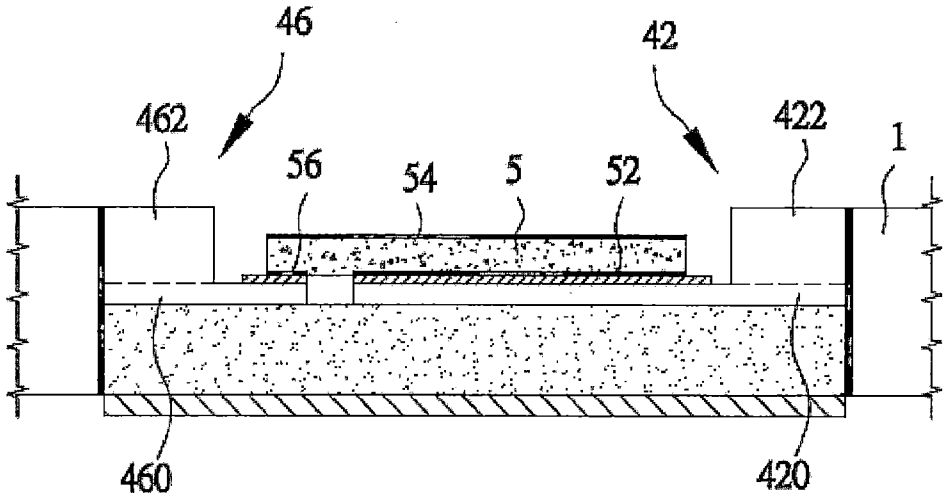
【請求項 7】如請求項 2 所述的內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，其中上述功率電晶體的上述集極是位於接近且面向上述第二上板面，而上述源極和閘極則是位於一遠離前述第二上板面的相反面。

【請求項 8】如請求項 7 所述的內埋式具有陶瓷基板及功率電晶體的熱電分離電路板，其中前述集極接腳具有上述薄型接墊部，及彎折延伸自前述薄型接墊部的上述集極導出部；以及前述源極導出部和前述閘極導出部則是彼此絕緣且共平面地設置於上述相反面上。

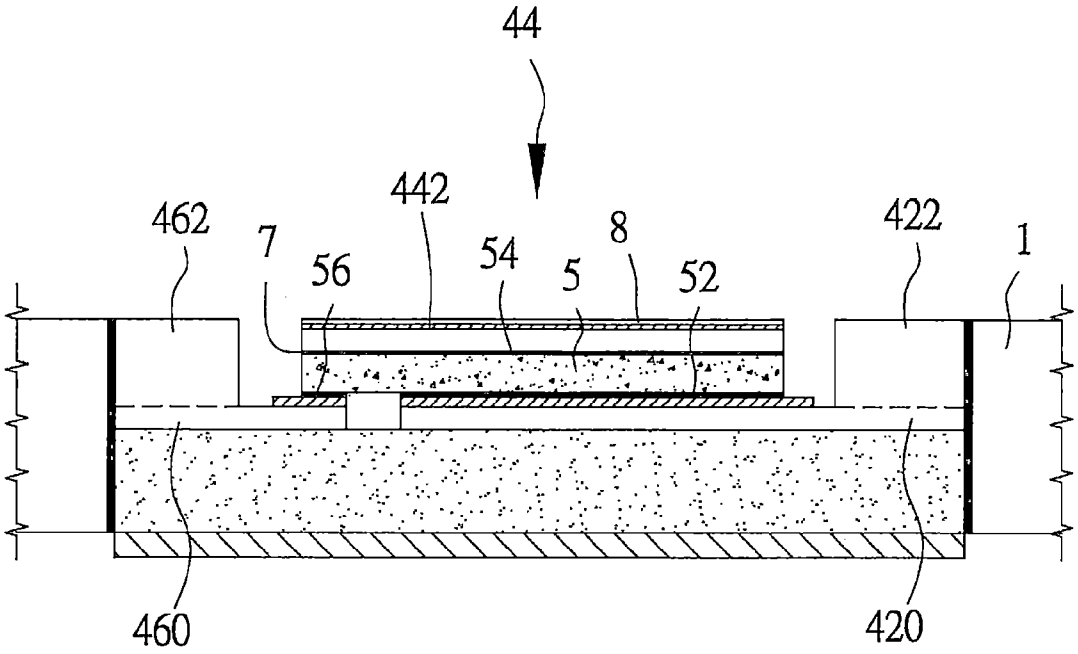
圖式



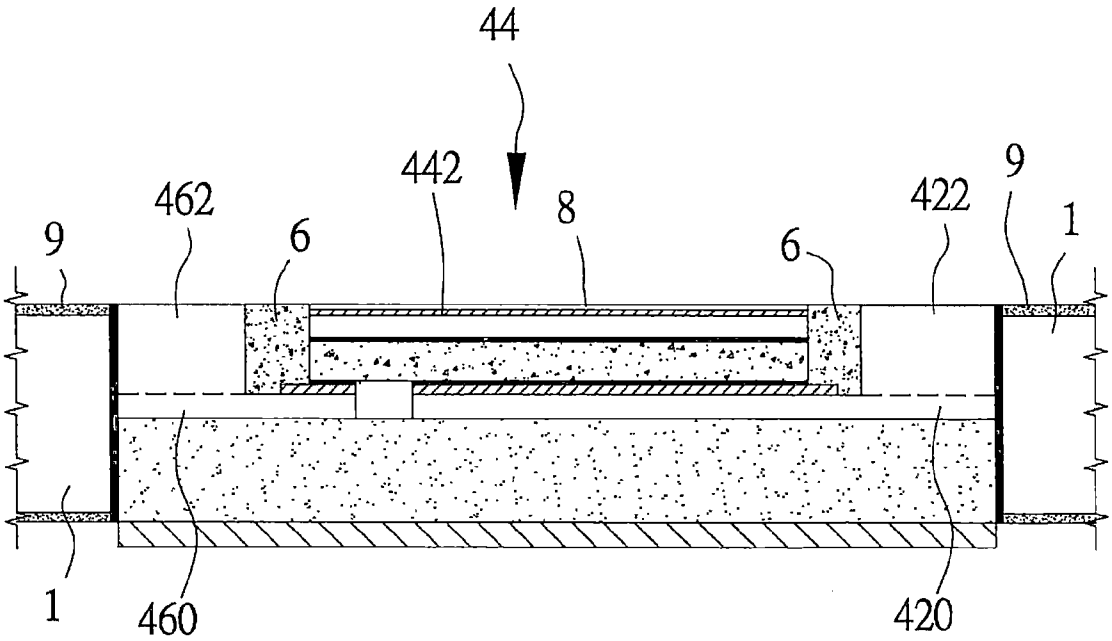
【圖 1】



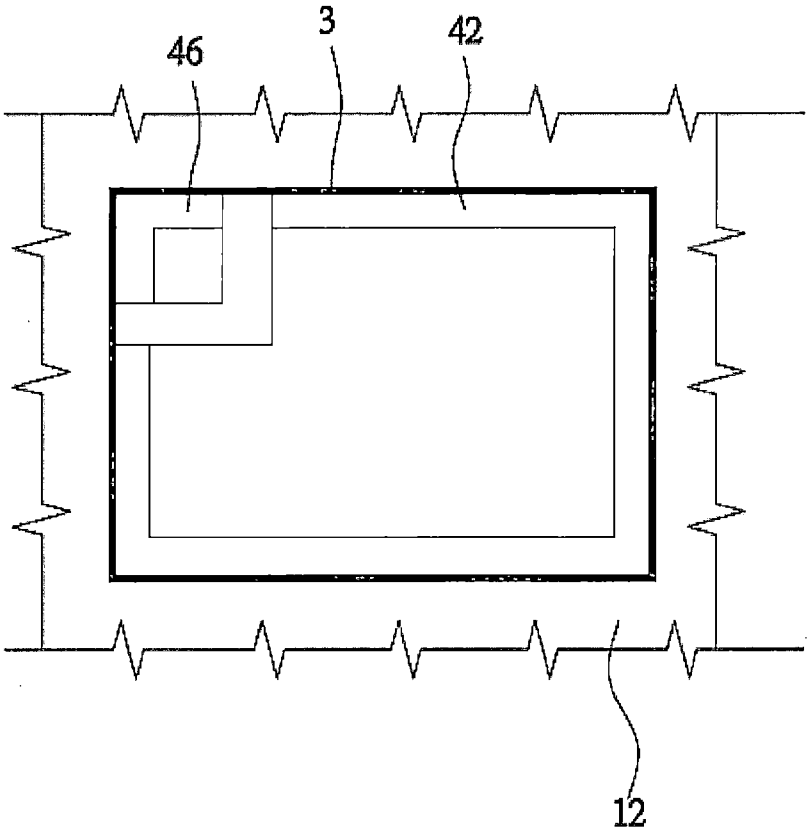
【圖 2】


44
462
442
7
56
54
5
8
52
422
1
460
420

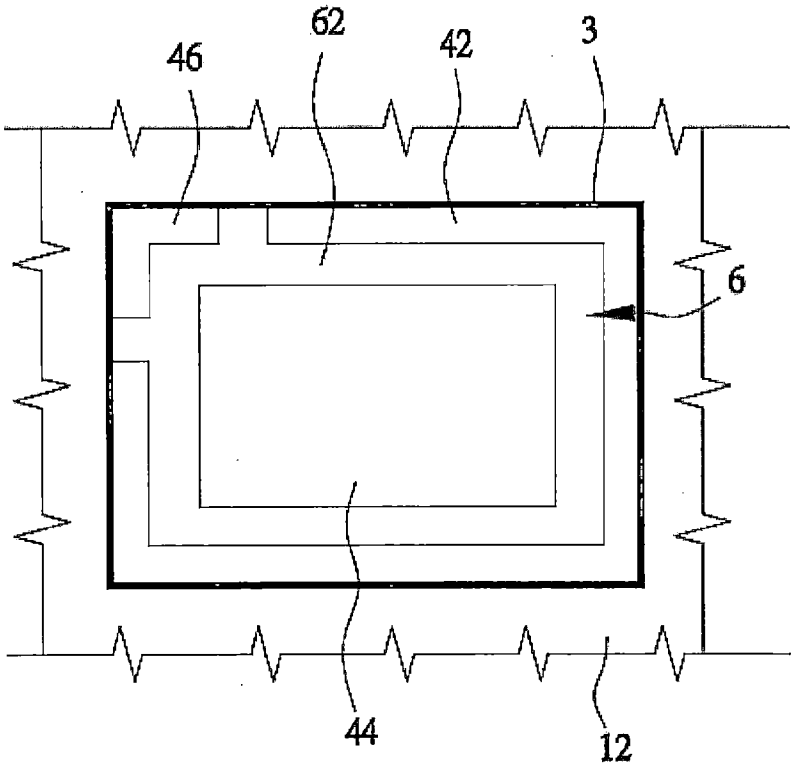
【圖 3】


44
442
462
9
6
8
6
422
9
1
1
460
420

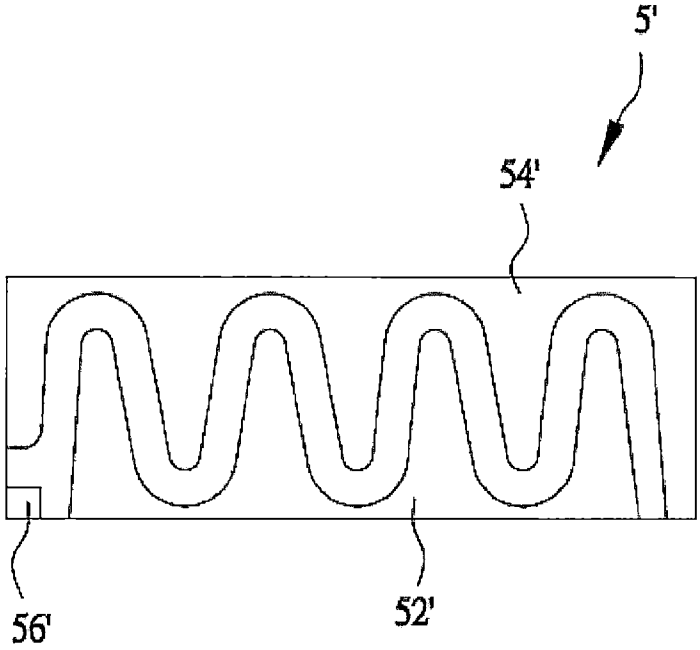
【圖 4】



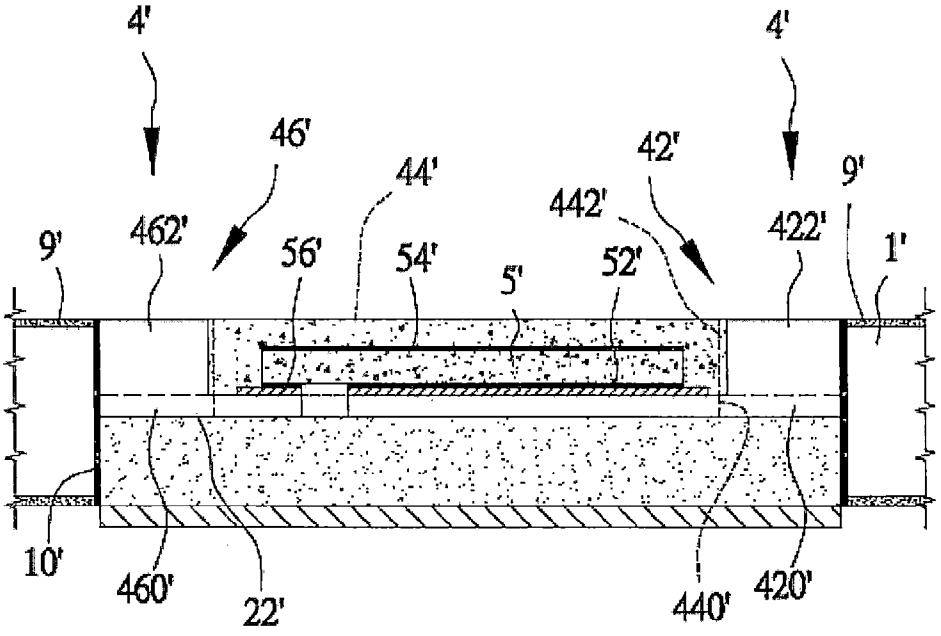
【圖 5】



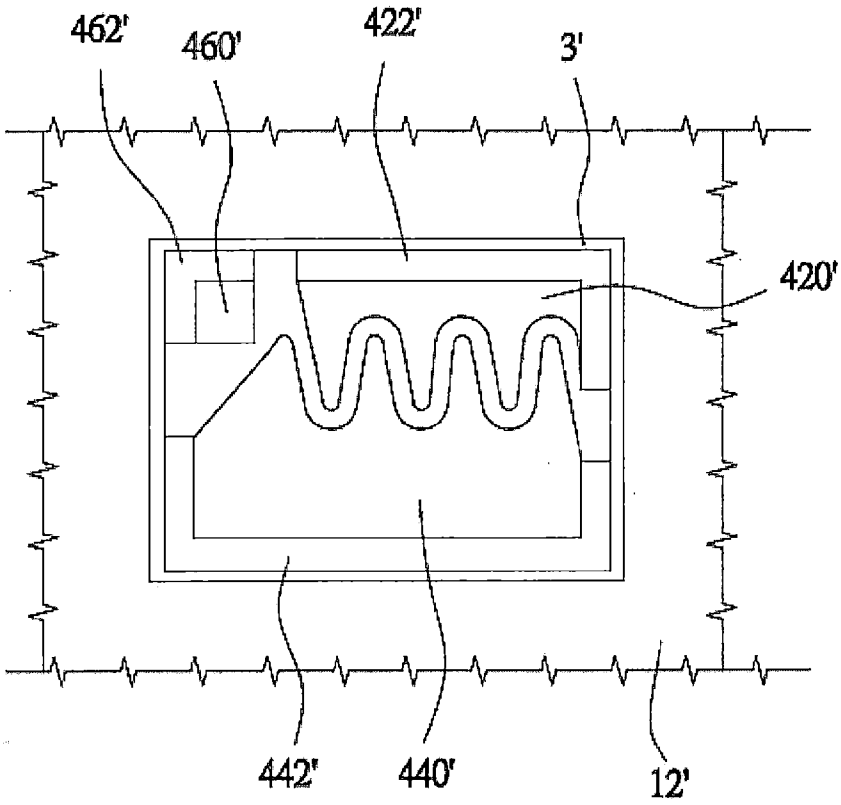
【圖 6】



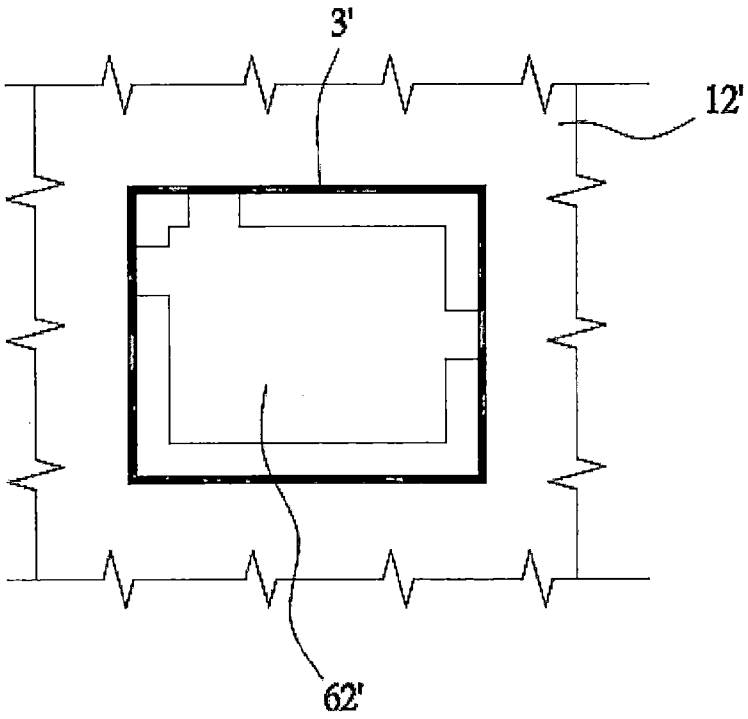
【圖 7】



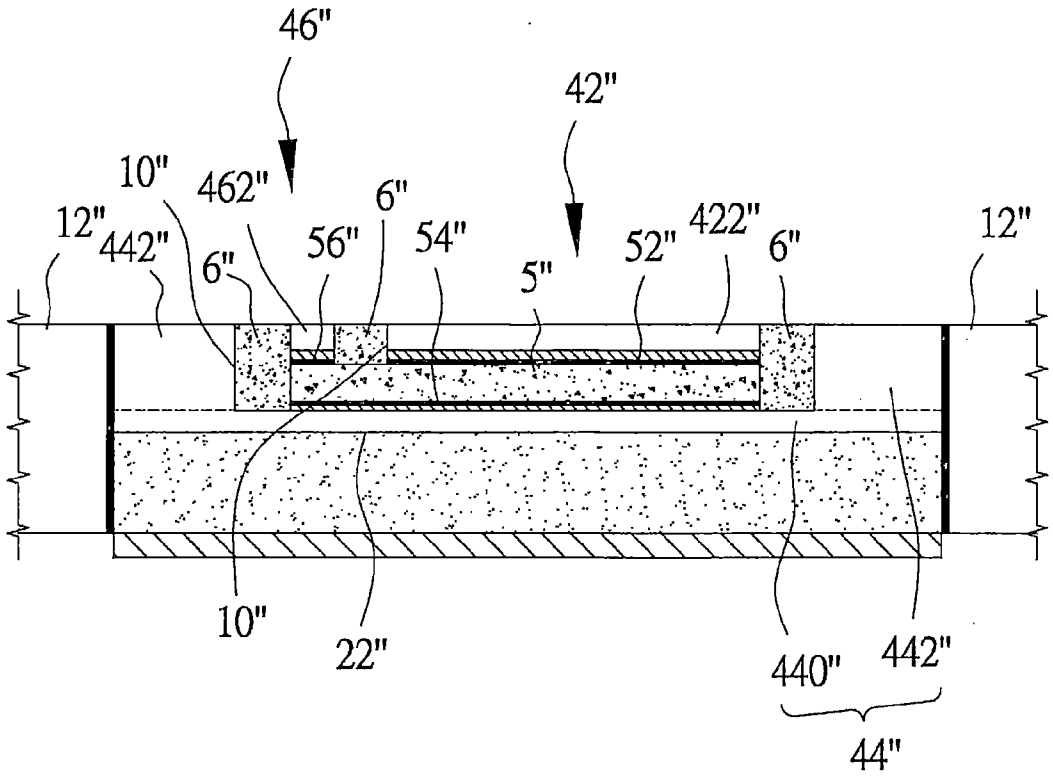
【圖 8】



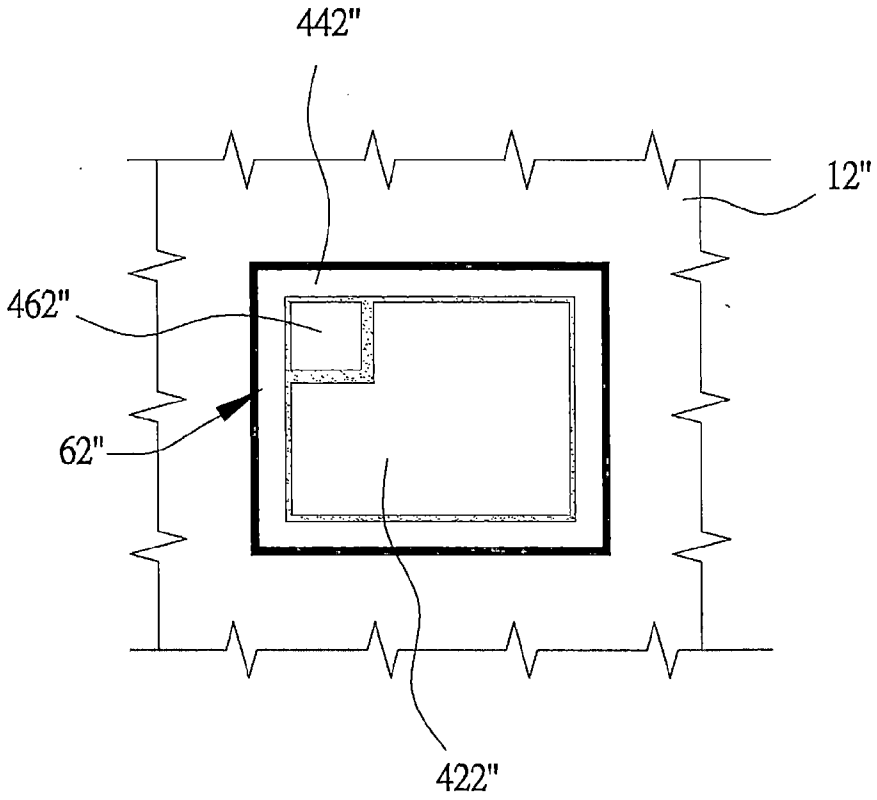
【圖 9】



【圖 10】


46"
42"
10"
462"
6"
12"
442"
6"
56"
54"
5"
52"
422"
6"
12"
10"
22"
440"
442"
44"

【圖 11】


442"
12"
462"
62"
422"

【圖 12】